

Piracy and P2P file-sharing networks : an economic analysis

Citation for published version (APA):

Yang, M. S. (2010). *Piracy and P2P file-sharing networks : an economic analysis*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Datawyse / Universitaire Pers Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20101124my>

Document status and date:

Published: 01/01/2010

DOI:

[10.26481/dis.20101124my](https://doi.org/10.26481/dis.20101124my)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Nederlandse samenvatting

(Dutch summary)

Dit proefschrift behandelt enkele complexe kwesties omtrent de online piraterij van digitale goederen in het eerste decennium van de 21ste eeuw. We bekijken het strategisch gedrag van de producent van de digitale goederen, een monopolist, die de bedreiging van online piraterij onder ogen ziet. “Hoe bepaalt de producent de optimale prijs voor zijn producten?” We bestuderen de economische effecten van online piraterij op zowel de consumenten als de producent. “Wie zijn de winnaars en de verliezers, en in welke mate?” We analyseren de effecten van de handhaving van de wet betreffende intellectuele eigendomsrechten. “Is het achtervolgen en het straffen van de downloaders bevordelijk voor het maatschappelijk welzijn?” We onderzoeken voorwaarden die noodzakelijk zijn voor de markt van digitale goederen om bepaalde kenmerken te laten zien. “Wanneer wordt de markt gediend door enige of veelvoudige actieve platforms, en wanneer wordt de markt volledig of gedeeltelijk gediend?” Tot slot bestuderen we de dynamische ontwikkeling van de concurrentie tussen de digitale goederenproducent en het plagiërende platform, vanaf het allereerste begin, en het effect daarvan op de consumenten, de producent en de maatschappij als geheel.

Hoofdstuk 2 is een aangepaste versie van artikel (Herings, Peeters, and Yang 2010), dat markten met een van nature zwak P2P netwerk onderzoekt. Hierbij gebruiken we een parameterveronderstelling waarbij indien een netwerk leeg is, niemand zal toetreden. Hierdoor is het netwerk kwets-

baar voor een mislukte coördinatie. In het bijzonder, wanneer alle consumenten verwachten dat het netwerk zich niet zal vormen, zal het voor geen enkele consument individueel rationeel zijn zich bij het netwerk aan te sluiten, ondanks het feit dat het voor sommigen beter zou zijn geweest als zij zich allemaal bij het netwerk zouden hebben aangesloten.

We modelleren de interactie tussen de producent en het P2P netwerk als spel met twee stadia. We analyseren het model door zijn zogenaamde subgame-perfecte evenwichten te bestuderen. We verstrekken een volledige karakterisering van de subgame-perfecte evenwichten van het model en beperken onze aandacht tot het subgame-perfecte evenwicht waar het grootste mogelijke netwerk zich vormt. We typeren de evenwichtsmarktstructuren, en analyseren voor elke structuur hoe de winst voor de producent, het consumentensurplus en het totale welzijn worden beïnvloed door verschillende parameters zoals de kostenfactor van het downloaden en de verscheidenheid van voorkeuren van de consumenten.

Er worden gevonden drie mogelijke evenwichtmarktstructuren. Allereerst, kan de producent als monopolist fungeren, die, afhankelijk van de omstandigheden, of gedeeltelijk of volledig de markt dient. In dit geval, vormt het P2P netwerk zich niet. Hiervoor moet de intrinsieke waarde van de fysieke vorm van het product wezenlijk hoger zijn dan dat van de digitale vorm. Ten tweede kan de producent het vormen van het netwerk verhinderen door middel van een netwerk-afschrikkend prijsbeleid. Wederom zal de producent de markt gedeeltelijk of volledig dienen. Tot slot kunnen de producent en het P2P netwerk naast elkaar bestaan. In dit geval wordt gegarandeerd dat de markt volledig zal worden gediend.

Door middel van comparatief-statistische analyses, vinden we dat hoe groter de kostenfactor van het downloaden is, des te minder waarschijnlijk het is dat een P2P netwerk zich vormt, en des te hoger de winst van de producent zal zijn. Indien de twee platforms naast elkaar bestaan, bestaat er opvallend genoeg een negatieve relatie tussen de kostenfactor en de prijs die door de producent wordt bepaald. Dit is een interessante vorm van platformconcurrentie. In ons model verminderen downloadkosten onevenredig met de netwerkgrootte. De eerste consumenten die zich bij het netwerk aansluiten zijn essentieel voor het bepalen van de downloadkosten. Indien de grootte van het evenwichtsnetwerk vrij klein (inherent zwak) is heeft de producent

een aansporing nodig om “hard” te spelen door middel van het zetten van een lage prijs. Omgekeerd, als de kostenfactor klein is, is het evenwichtsnetwerk groot, en zal het netwerk zich gemakkelijker vormen. In dat geval kan de producent zich beter terugtrekken uit de prijscompetitie en een hoge prijs rekenen om de meeste winst te halen uit de klanten die de fysieke vorm van het product willen kopen. De evenwichtswinst is stijgend met de kostenfactor, ondanks de dalende prijs.

In zowel de gedeeltelijk-gediende monopolistische markt met netwerk-afschrikkende tarifiering als de volledig-gediende markt met multi-platform co-existentie, vermindert het totale welzijn in de kostenfactor. Dit impliceert dat het welzijn vermindert, indien de autoriteiten de bescherming van intellectuele eigendomsrechten te sterk benadrukken.

Hoofdstuk 3 is een aangepaste versie van het artikel (Yang 2010), dat markten met een inherent sterk P2P netwerk bestudeert. In dit hoofdstuk wordt verondersteld dat er minstens één consument bestaat die zich bij het P2P netwerk zal aansluiten zelfs wanneer het netwerk leeg zou moeten zijn. Deze aanname is gebaseerd op de situatie waar er altijd een aantal fanatieke P2P verdedigers zijn die het netwerk levend houden door te uploaden.

Daarbij nemen we afstand van de veronderstelling dat de verscheidenheid van voorkeuren van de consumenten klein is. Specifieker, consumenten met extreme voorkeuren zullen niet de minst geprefereerde versie van het product gebruiken, zelfs als het kostenloos is. Zodoende, kunnen we het scenario beschrijven waar de markt zowel door de producent als het netwerk wordt gediend.

Onze bevinding is dat de mislukte coördinatie bij het vormen van netwerken geen probleem is zodra we een hoog niveau van verscheidenheid aan voorkeuren toestaan binnen het model. We vinden in totaal vijf mogelijke evenwichtsmarktstructuren in dit hoofdstuk. De meest geobserveerde marktstructuur is die waarin de producent in prijs concurreert. De winst van de producent lijdt onder het bestaan van P2P, terwijl het totale welzijn hiervan profiteert.

De producent kan zorgen dat het netwerk zich niet vormt, indien de verscheidenheid van voorkeuren laag is, de kwaliteit van de fysieke vorm hoog is, en de wettelijke handhaving strikt is. De producent kan ook de hele markt willen dienen, wanneer de waarde van zijn product beduidend hoger

is dan die van de plagiaat versie en de verscheidenheid van voorkeuren laag is. Een andere speciale marktstructuur is die waarbij de markt gedeeld wordt. Deze marktstructuur ontstaat wanneer de verscheidenheid van voorkeuren zo is dat de producent kiest om precies die consumenten te dienen die niet willen downloaden. De producent laat het grootst mogelijke netwerk ontstaan, en dient dan de overblijvende consumenten. De producent en het netwerk dienen samen de markt volledig, zonder dat ze met elkaar concurreren. Tevens is er een mogelijkheid waar de producent het netwerk kan negeren en als monopolist handelt. Dit is het geval wanneer de verscheidenheid van voorkeuren erg groot is. Echter in dit scenario vermindert zowel de winst van de producent als het consumentensurplus in de verscheidenheid van voorkeuren. Als gevolg daalt het totale welzijn. Dit resultaat bevestigt de bevindingen in hoofdstuk 2.

Hoofdstuk 4 is een aangepaste versie van het artikel (Herings, Peeters, and Yang 2009), dat gebruik maakt van een dynamisch stochastisch model om het optimale prijsbeleid van de bedrijven van de muziekopname te bepalen, in de situatie waar P2P netwerken hun CD verkoop ondermijnen. Een voordeel van deze methode is dat we kunnen bestuderen hoe de netwerken zich ontwikkelen in een dynamisch proces, zonder enige veronderstelling te hoeven maken betreffende de coördinatie tussen consumenten zoals in de conventionele statische modellen in hoofdstuk 2 en 3. We kunnen ook precies waarnemen hoe de producent zijn prijs bepaalt, namelijk afhankelijk van zijn marktaandeel en het marktaandeel van het netwerk. Soms stelt de producent een zeer lage prijs vast om cruciale marktaandelen te winnen om zo tegen het P2P netwerk te vechten. Tegelijkertijd bestaan er situaties waar de producent hoge prijzen vaststelt, en daardoor het netwerk toelaat, om zo een zo hoog mogelijke winst uit zijn klanten te kunnen behalen. Naast het gebruiken van het model om te beschrijven wat in de CD-markt gebeurd zou kunnen zijn sinds 1999 toen P2P werd geïntroduceerd, kunnen we het model ook gebruiken om toekomstige verkoophoeveelheden, en hierdoor ook veranderingen in het consumentensurplus en het totale welzijn, te voorspellen. Het model toont bijvoorbeeld aan dat de verkoophoeveelheid van CD's van het jaar 2008 in de Verenigde Staten 374.3 miljoen exemplaren zou moeten zijn, terwijl het echte cijfer 384.7 miljoen is. Het voorspelt ook dat rond het jaar 2020, het jaar waarin volgens de schattingen van het

model het lange termijn evenwicht bereikt zou moeten zijn, de CD verkoop ongeveer tot 231.2 miljoen exemplaren per jaar gedaald zal zijn. Bovendien, kan men met dit model de groei in het sociale welzijn schatten die in de afgelopen jaren toegekend kon worden aan de P2P netwerken. In 2003, vier jaar nadat P2P werd geïntroduceerd, daalde de totale jaarlijkse winst in de muziekindustrie met \$1.6 miljard, terwijl het totale welzijn met \$13.1 miljard steeg. In 2008 is de jaarlijkse industriewinst verder gedaald met \$1.4 miljard, en steeg het welzijn met \$12.4 miljard. In vergelijking met 1999, is dit dus \$25.6 miljard meer. In het lange-termijn evenwicht (rond 2020), zal de jaarlijkse industriewinst slechts \$865.5 miljoen bedragen, en zal het totale welzijn met \$29.7 miljard gestegen zijn. We zijn ons er sterk van bewust dat deze ramingen niet erg nauwkeurig zullen zijn, aangezien de marktvoorwaarden voor een alsmaar veranderende industrie gezien de snel veranderende tijden onmogelijk te voorspellen zijn. Maar dit onderzoek geeft een grove indicatie van wat er in de toekomst zou gebeuren indien alles onveranderd blijft.

In de vergelijkende statische analyse van het model, is één van onze belangrijkste bevindingen dat er een negatieve relatie bestaat tussen het totale welzijn en de kostenfactor van het downloaden. Dit resultaat bevestigt de bevindingen van artikelen zoals (Rob and Waldfogel 2006) en ook hoofdstuk 2 en 3 uit dit proefschrift, dat het bestaan van P2P het totaal welzijn verbetert. Dit suggereert dat door strikte intellectuele eigendomsrechten af te dwingen en het downloaden voor consumenten moeilijker te maken, de overheid de maatschappij impliciet verhindert een hoger welzijnsniveau te bereiken.

Summary
of the thesis entitled
Piracy and P2P File-sharing Networks

Michael Shuo Yang

We find that the producers of digital goods suffer not as much as the consumers benefit from piracy. The society as a whole benefits from piracy. It may be welfare decreasing if authorities overemphasize the protection of intellectual property rights. Comparing year 2003 to 1999, according to our estimates, the American music industry suffered from a \$1.6 billion forgone annual profit. Total annual welfare increased by \$13.1 billion. In 2008, annual profit has dropped by another \$1.4 billion, while annual welfare soared by another \$12.4 billion. By 2020, annual welfare will have improved by a whopping \$29.7 billion since 1999.